

# SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

Title of the invention: Endoscope device

Applicant: Olympus Optics Industry Corporation

## Specification

### 1. Title of the invention

Endoscope device

### 2. What is claimed

(1) In an endoscope device in which a bending portion is provided in an insertion portion, the bending portion is allowed to curve in a plurality of directions by pushing and retracting a plurality of wires for curved operation, one end of the wires being secured to the front end side of the bending portion, characterized in that the device comprises: a plurality of detecting means which detect the added force to each wire for curved operation; and a gravity direction determining means which determines a gravity direction base on a detected output by the plurality of detecting means.

### 3. Detailed explanation of the invention

[Industrially applicable field of the invention]

The present invention is directed to an endoscope which is made so as to become capable of detecting gravity direction in the insertion portion.

[Conventional art]

Recently, an endoscope which can observe the gut and the like within the body by inserting the insertion portion thereof, and which can conduct various treatment optionally by using the treating device inserted through the treatment channel thereof. Further, also in the industrial field, an endoscope for industrial use which can observe and examine the interior of boiler, turbine, chemical plant and the like is widely utilized.

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

In the tip side of the insertion portion of the above described endoscope, the bending portion, which can curve, is provided. This bending portion is subjected to be curved during operation, whereby the bending portion can be inserted to the target site, the tip of the insertion portion can be directed to the target site, and the like. As the driving means for the above bending portion, generally, a plurality of wires, one end thereof being fixed to the front end side of the bending portion, are used while pushing and retracting them by hand or the actuator such as motor. Further, as a driving means for long endoscope, the use of liquid artificial muscle has been proposed. In this artificial muscle, the fluid artificial muscle is provided in the tip side of the insertion portion, for example, in rearward direction of the bending portion, and the artificial muscle is allowed to expand or shrink by the fluid pressure whereby the wires for curved operation are pushed or retracted to curve the bending portion by the stroke caused by expansion and shrinkage of the artificial muscle.

[Problems to be solved by the invention]

In the meantime, especially in the event that the insertion portion of the long endoscope is inserted in the deep site of the subject such as piping, due to the torsion of the insertion portion, or advancing through elbows (elbow-like bending portions) in up and down, as well as right and left directions, there caused the problem in which gravity direction (up and down directions) becomes unknown whereby the direction of bending can not be determined, and thus the observation position can become undetermined.

To solve this problem, Japanese Laid-Open Publication No.1-295212 discloses the technology which provides the gravity direction indicating device, which is provided at the tip of the insertion portion and uses a ball migrating to the gravity direction. However, providing such a gravity

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

direction indicating device at the tip portion of the insertion portion, there caused the problem in which the observation is interfered, and the constitution of the tip becomes complex.

The present invention is completed in order to consider the above described circumstances, and aims to provide an endoscope device which does not interfere with the observation, has a simple constitution, and can detect the gravity direction.

[Means for solving the problems and effects thereof]

The endoscope device of the present invention is directed to a device, which is an endoscope device in which a bending portion is provided in an insertion portion, the bending portion is allowed to curve in a plurality of directions by pushing and retracting a plurality of wires for curved operation, one end of the wire being secured to front end side of the bending portion, characterized in that the device comprises, a plurality of detecting means which detects the added force to each wire for curved operation, and a gravity direction determining means which determines a gravity direction based on a detected output by the plurality of detecting means.

[Effects]

Upon insertion of the insertion portion into the subject body, since the bending portion tends to bend in gravity direction due to gravity, each wire of the plurality of wires for curved operation receives a different force. As such, gravity direction can be detected by comparing the forces added to each wire of the plurality of wires for curved operation. In the present invention, the detecting means detects the forces added to each wire of the plurality of wires for curved operation, and gravity direction is determined by the gravity direction determining means based on the output of the detecting means.

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

### [Examples]

Hereinafter, the examples of the present invention will be explained while referring to the drawings.

Figures 1 to 5 illustrate the first embodiment of the present invention. Figure 1 is an explanation view indicating the constitution of the tip side of the insertion portion of the endoscope. Figure 2 is a perspective view of the sensor portion. Figure 3 is an explanation view indicating the whole constitution of the endoscope device. Figure 4 is an explanation view indicating the constitution of the signal processing system of the endoscope device. Figure 5 is an explanation view indicating the constitution of the curvature controlling system.

As indicated in figure 3, the endoscope device 1 has the insertion portion 2 which is elongated and has flexibility, the base portion of the insertion portion 2 being attached to the drum 3, and housed within the drum 3 by being taken up thereby. From the side of the drum 3, the connecting cable 4 for the light source, the connecting cable 5 for CCU and the connecting cable 6 for liquid are extended. The connecting cable 4 is connected to the light source device 7, the connecting cable 5 for CCU is connected to the camera controlling unit (hereinafter referred to CCU) 8, and the connecting tube 6 is connected to the liquid pressure controlling device 9. Further, the liquid pressure source 10 such as compressor, air bomb, and the like is connected to the fluid pressure controlling device 9, and the monitor 11 is connected to the CCU 8. The CCU 8 is connected to video signal treating circuit 26 being connected to solid imaging device described hereinafter, to the determination circuit 42 being connected to the distortion gauge described hereinafter, to the video signal treating circuit 26 and to the determination circuit 42, and being provided with the gravity direction displaying circuit 43 which outputs video signal to the monitor 11.

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

The insertion portion 2 consists of, hereinafter listed in the order starting from the tip side, the rigid tip portion 12, the bending portion 13 being bendable, and the flexible tube portion 14 having flexibility. Further, in the front end of the flexible tube portion 14, the insertion assistant tool 15 is secured externally.

As indicated in figure 4, the illumination window and the observation window are provided in the tip portion 12. The light delivering lens 21 is provided inside of the illumination window. The light guide 22 is provided at the rear end of the light delivering lens 21. This light guide 22 is inserted within the insertion portion 2, the drum 3 and the connecting cable 4 for the light source, and the end thereof for incident light is allowed to connect to the light source 7. The illumination light emitted from the lamp within the light source device 7 is incident to the incident end of the light guide 22, and illuminates the observation site via the light guide 22 and the light delivering lens 21. Further, the objective lens system 23 is provided inside the observation window, and the solid imaging device 24 such as CCD and the like is provided at the imaging position of the objective lens system 23. The signal 25 connected to the solid imaging device 24 is inserted within the insertion portion 2, the drum 3 and the connecting cable 5, and allowed to connect to the video signal treating circuit 26 within the CCU 8. The solid imaging device 24 is driven by the video signal treating circuit 26, and the output signal of the solid imaging device 24 is allowed to be converted to the video signal by the video signal treating circuit 26.

As indicated in figure 1, in the inner periphery of the tubular tip body 12a which constitutes the tip portion 12, one ends of the wires for insertion operation (hereinafter referred to the angle wire) are secured via the sensor portions 31 at up, down, right and left position,

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

respectively. By the way, in figure 1, three of four sensor portions 31, and three of four angle wires 32 are illustrated. As indicated in figure 2, the sensor portion 31 comprises the fixation portion 33 being secured to the inner periphery of the tip body 12a, thin-plate-like beam portion 34 extending backwardly axially from the fixation portion 33 within the insertion portion 2, and the distortion gauge 35 attached on the beam portion 34. One end of the angle wire 32 is secured to the rear end of the beam portion 34.

Further, in the front end of the flexible tube portion 14 provided with the insertion assist tool 15, four rubber artificial muscles 36 are provided at up, down, right and left positions. In each front end of the rubber artificial muscles 36 provided at up, down, right and left positions, the other end of each angle wire 32 provided at up, down, right and left positions is connected. Further, four artificial muscles 36 are disposed at different positions with respect to axial direction. In figure 1, three of four rubber artificial muscles 36 are illustrated. In the rear end of each rubber artificial muscle 36, one end of the engaging wire 37, which has appropriate rigidity and flexibility, is secured. The other end of the engaging wire 37 is secured to the inner wall of the flexible tube portion 14 via the fixation member 38 at the position in the vicinity of the rear end of the insertion assist tool 15. The backward and forward position of the rubber artificial muscle 36 is fixed by the engaging wire 37. The air tube 39 is connected to each rubber artificial muscle 36. Each air tube 39 is inserted within the insertion portion 2, the drum 3 and the connecting tube 6 for fluid, and connected to the fluid pressure controlling device 9, as indicated in figure 5. The fluid pressure controlling device 9 supplies fluid (in this example, it is air), which is generated from the liquid pressure source 10 and has a predetermined pressure,

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

into each air tube 39 while controlling the pressure thereof. The air supplied to each air tube 39 is supplied to each rubber artificial muscle 36. Each rubber artificial muscle 36 expands or shrinks depending on the pressure of the air being supplied thereby pushing or retracting the angle wire 32.

Further, as illustrated in figure 2, the signal line 41 is connected to the distortion gauge 35. The signal line 41 is inserted within the insertion portion 2, the drum 3 and the connecting cable 5 for CCU, and allowed to connect to the determination circuit 42 in the CCU 8, as illustrated in figure 4. The determination circuit 42 judges gravity direction in the tip portion 12 based on the output signal of each distortion gauge 35 inputted via the signal line 41. The information of gravity direction obtained by the determination circuit 42 is inputted to the gravity direction displaying circuit 43. The gravity direction displaying circuit 43, for example, superimposes the video signal for displaying gravity direction to the video signal from the video signal treating circuit 26 to output to the monitor 11.

Next, the operation of this example will be explained. Upon insertion of the insertion portion 2 into the body of the subject, it is supposed that gravity direction is arrow 'g' as illustrated in figure 1. At that time, since the tip portion 12 tends to go down to the direction 'g' due to gravity, and thus the bending portion 13 tends to go down to the direction of arrow 'g', each force added to each angle wire 32 differs from each other. In the example illustrated in figure 1, the largest tension is added to the angle wire 32 provided in the upper side. As such, the distortion gauge 35 connected to the sensor 31 to this angle wire 32 provided in upper side, detects the largest distortion. Output signal of each distortion gauge 35 is inputted into the determination circuit 42, the output of each distortion

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

gauge 35 is compared in this determination circuit 42, and gravity direction is determined. The determination circuit 42 judges, for example, gravity direction as being in an opposite direction to the position of the distortion gauge 35 which detects the largest distortion. Alternatively, based on the ratio between magnitude of the distortion detected in each distortion gauge 35, the gravity direction may be estimated as being an intermediate direction residing among four directions, up, down, right and left.

The information of gravity direction obtained by the determination circuit 42 is inputted into the gravity direction displaying circuit 43. This gravity direction displaying circuit 43, for example, superimposes the video signal for displaying gravity direction to the video signal from the video signal treating circuit 26 to output to the monitor 11. Gravity direction is displayed by cursor, arrow, or the like along with the image of the observed site in the monitor 11.

In this way, according to this example, since the force added to the angle wire 32 is detected, and gravity direction is detected based on the detected output, it does not interfere with the observation, and gravity direction in the tip portion 12 of the insertion portion 12 with simple constitution. Accordingly, upon insertion of the insertion portion 2 into the place where the inner structure is unknown, the inner structure is easily grasped. Further, upon passing through the elbow (elbow-like bending portion) in the subject body, it is easy to determine to which direction the bending portion 13 should be curved.

Figure 6 and figure 7 is directed to the second example of present invention. Figure 6 is an explanation view indicating the constitution of the tip side of the endoscope insertion portion. Figure 7 is a perspective view of the sensor portion.



## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

In this example, as illustrated in figure 6, the tip portion of the angle wire 32 is fixed to the tip portion 12 by the fixation member 51, the rear end of the engaging wire 37 is fixed to the inner wall of the flexible tube portion 14 via the sensor portion 31. As illustrated in figure 7, the sensor portion 31 comprises the fixation portion 33 being secured to the inner wall of the flexible tube portion 14, the thin plate-like beam portion 34 extending forwardly axially from the fixation portion 33 within the insertion portion 2, and the distortion gauge 35 provided on the beam portion 34. The rear end of the engaging wire 37 is secured to the front end of the beam portion 34.

In this example, the sensor portion 31 receives the distortion depending on the force added to the angle wire 32, and the magnitude of this distortion is detected by the distortion gauge 35.

According to this example, if the engaging wire or the angle wire is cut, and when the distortion detected by the sensor portion 31 becomes zero, it is easy to detect breakdown. Other constitution, action and effect are similar to the first example.

Figure 8 is an explanation view indicating the vicinity of the sensor portion in the third example of the present invention.

In this example, the tip portion of the angle wire 32 is secured to the tip portion 12, the rear end of the engaging wire 37 is secured to the inner wall of the flexible tube portion 14, and the sensor portion 52 is provided in the intermediate portion of the engaging wire 37. The sensor portion 52 consists of the sensor body 53, for example, being cylindrical provided at halfway of the engaging wire 37, and the distortion gauge 35 provided at outer periphery of the sensor body 53. To the distortion gauge 35, the signal line 41 is connected.

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

Other constitution, action and effect are similar to the first example.

Figure 9 and figure 10 are directed to the forth example of present invention. Figure 9 is an explanation view indicating the vicinity of the pressure sensor. Figure 10 is a block diagram indicating the constitution of the gravity direction detecting system.

In this example, instead of using the distortion gauge 35 indicated in the first to the third examples, the pressure sensor 60 is provided at halfway of the air tube 39 which send fluid (air) to each rubber artificial muscle 36, as illustrated in figure 9.

In CCU 8, instead of the determination circuit 42, the comparison circuit 61 being connected to each pressure sensor 60 is provided, as illustrated in figure 10.

As explained in the first example, the tip portion 12 tends to go down in gravity direction, and thus in order to maintain the bending portion 13 in horizontal condition, larger pressure must be added to the rubber artificial muscle 36 being opposite side to the gravity direction than the other rubber artificial muscle 36. Accordingly, in the event that the bending portion is maintained in horizontal condition, the pressure of the air tube 37 being opposite to the gravity direction becomes higher than that of the other air tube 37. As such, the gravity direction can be detected in the comparison circuit 61 by comparing the outputs of the pressure sensors 60 provided in each air tube 37. That is, the opposite side to the position of the air tube 37 indicting the highest pressure is a gravity direction. The information obtained by the comparison circuit 61 is inputted into the gravity direction displaying circuit 43, and displayed in the monitor 11.

Other constitution, action and effect are similar to the first example.

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

Figure 11 is an explanation view indicating the construction of the curvature controlling system of the endoscope in the fifth example of the present invention. In the first to forth examples, the fluid pressure controlling device 9 and each rubber artificial muscle 36 are connected to the air tube 37 individually. That is four air tubes 37 are provided between the fluid pressure controlling device 9 and the rubber artificial muscle 36.

On the contrary, in this example, the rear ends of four air tube 63 connected to each rubber artificial muscle 36 are connected to single air tube 65 via the electromagnetic valve 64 provided within the insertion portion 2. This air tube 65 is connected to the fluid pressure controlling device 9. The electromagnetic valve 64 is connected to the fluid pressure controlling device 9 via the signal line 66. The electromagnetic valve 64 is controlled by the fluid pressure controlling device 9 such that one of four air tube 63 is communicated with the air tube 65. When the bending portion 13 is bended, the electromagnetic valve 64 is switched to provide air having a predetermined pressure to any rubber artificial muscle 36.

According to this example, since the distance from the rubber artificial muscle 36 to the electromagnetic valve 64 is short, the evacuation rate of the rubber artificial muscle 36 is improved.

Other constitution, action and effect are similar to the first to fourth examples.

Figure 12 to figure 16 is directed to the sixth example of the present invention. Figure 12 is a block diagram indicating a substantial part of this example. Figure 13 an explanation view indicating the condition of the insertion portion in the piping. Figure 14 is an explanation view indicating the monitor screen in the condition of figure 13. Figure 15 is an explanation view indicating the condition of the insertion portion which has conducted the centering in

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

the piping. Figure 16 is an explanation view indicating the monitor screen in the condition of figure 15.

In this example, as illustrated in figure 12, the liquid pressure controlling device 9 is controlled by the output of the determination circuit 42, and the bending portion 13 is allowed to bend to opposite direction to the gravity direction obtained by the determination circuit 42.

Figure 13 indicates the condition of the insertion portion 2 in which the present example is not applied thereto in the piping 68. In this case, the bending portion 13 is bent to downward direction (gravity direction) due to gravity. At this time, in the monitor screen, the dark portion indicating the center portion of the piping 68 is located in upper side of the screen, merely lower side of the inner wall of the piping 68 can be observed.

On the contrary, figure 15 indicates the condition of the insertion portion 2 in which this example applied thereto. As mentioned previously, since the bending portion 13 is bent to opposite direction to the gravity direction obtained by the determination circuit 42, the bending portion can be maintained in horizontal condition. At this time, in the monitor screen, the dark portion indicating the center portion of the piping 68 is located in the center of the screen, and thus the whole periphery of the inner wall of the piping can be observed.

In this manner, according to this example, since the tip portion 12 is always centered, user is not required to center the bending portion 13 each time by bending operation thereof, and thus working property is improved.

Other constitution, action and effect are similar to the first to fifth examples.

Figure 17 is an explanation view of the tip side of the insertion portion in the seventh example of the present invention.

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

The endoscope of this example comprises the rotating treatment member, for example, the rotating grinding stone 70 at the tip portion 12 of the insertion portion 2. The grinding stone 70 is pressed into the treated surface 72, and grinds this treated surface 72.

Other constitution, action and effect are similar to the first to fifth examples.

In this example, when the grinding stone 70 is pressed into the treated surface 72, since the output of the distortion gauge 35 of the third example or the pressure sensor 60 of the fourth example changes depending on the applied force, the applied force can be obtained at the determination circuit 42 or the comparison circuit 61. In this example, the fluid pressure controlling device 9 is controlled depending on the output of the determination circuit 42 or the comparison circuit 61, and the bending portion 13 is driven such that the applied force by the grinding stone 70 to the treated surface 72 becomes optimal force which is judged previously depending on the kinds of the treated surface 72 and the grinding stone 70.

According to this example, since the applied force by the grinding stone 70 to the treated surface 72 becomes always optimal force, the treated surface 72 can be ground uniformly.

Other constitution, action and effect are similar to the first to fifth examples.

Figure 18 and figure 19 is directed to the eighth example of the present invention. Figure 18 is an explanation view indicating the constitution of the tip side of the endoscope insertion portion. Figure 19 is an explanation view indicating the cross section along A-A line in figure 18.

In this example, the tip portion 12 comprises the cylindrical transparent cover 81, and the tip cap 82 which closes the tip side of the transparent cover 81 as indicated in figure 18. The conical shape mirror 83, the central axis

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

thereof coincides with the central axis of the insertion portion 2, is secured to the inner surface of the tip cap 82. The disc-like rotating plate 84 is held rotatably at the rear end within the transparent cover 81. The tip portion of the flexible pipe 85 inserted within the insertion portion 2 is fixed in the central portion of the rear end face of the disc-like rotating plate 84. The base of this flexible pipe 85 is connected to the servo-motor provided within or outside the drum 3 (not illustrated). The rotating plate 84 is allowed to rotate by rotating the servo-motor. The light guide 22 is inserted within the flexible shaft 85, the light guide 22 penetrates the rotating plate 84, the tip face thereof is opposed to the mirror 83. As such, the illumination light emitted from the light guide 22 illuminates all perimeter directions by reflecting with the mirror 83. On the rotating plate 84, CCD unit 87 comprising the objective lens and CCD is secured. The observation direction of the CCD unit 87 is lateral direction of the tip portion 12. As such, by rotating the rotating plate 84 by the flexible shaft 85, the CCD unit 87 is rotated whereby the observation direction can be changed. The signal line 25 is connected to the CCD unit 87. The distortion of the signal line 25 accompanied with the rotation of the CCD unit 87 can be absorbed by the relaxation of the signal line 25 so long as the number of the rotation is about one.

The channel 91 is provided within the insertion portion 2. The channel 91 opens at the side of the insertion portion between the rotating plate 84 and the bending portion 13. On the outer periphery of the tip portion 12 in the peripheral side of the rotating plate 84, a plurality of water supply nozzles 92 are provided at predetermined intervals. The water supply tube 93, which is inserted within the insertion portion 2, is connected to each water supply nozzle 92. The rinse water sent through the water

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

supply tube 93 is sprayed from the water supply nozzle 92, the outer periphery of the transparent 81 can be washed. In this example, the CCD unit 87 can be rotated over  $360^{\circ}$ , the whole lateral peripheral direction of the insertion portion 2 can be observed.

Other constitution, action and effect are similar to the first example.

It should be understood that the present invention is not limited to the above described examples. For example, the driving means which push and retract the angle wire may be motor.

### [Effects of Invention]

As explained above, according to the present invention, since the gravity direction is allowed to be detected by detecting the force added to each curvature operation wire, and detecting the gravity direction based on the detected output, effects, which do not interfere the observation, and can detect the gravity direction in the insertion portion with simple constitution, can be attained.

### 4. Brief Explanation of Drawings

Figure 1 to figure 5 are directed to the first example of the present invention. Figure 1 is an explanation view indicating the constitution of the tip side of the endoscope insertion portion. Figure 2 is a perspective view of the sensor portion. Figure 3 is an explanation view indicating whole constitution of the endoscope device. Figure 4 is an explanation view indicating the signal treating system of the endoscope device. Figure 5 is an explanation view indicating the bending controlling system of the endoscope device. Figures 6 and figure 7 are directed to the second example of the present invention. Figure 6 is an explanation view indicating the constitution of the tip side of the endoscope insertion portion. Figure 7 is a perspective view of the sensor portion. Figure 8 is an explanation view indicating the vicinity of the sensor

## SHUSAKU YAMAMOTO

Japanese Laid-Open Publication No.4-79931

portion in the third example of the present invention. Figure 9 and figure 10 is directed to the fourth example of the present invention. Figure 9 is an explanation view indicating the vicinity of the pressure sensor. Figure 10 is a block diagram indicating the constitution of the gravity direction detection system. Figure 11 is an explanation view indicating the curvature controlling system of the endoscope in the fifth example. Figure 12 to figure 16 are directed to the sixth example of the present invention. Figure 12 is a block diagram indicating the substantial part of this example. Figure 13 is an explanation view indicating the condition of the insertion portion in the piping. Figure 14 is an explanation view indicating the monitor screen in the condition of figure 13. Figure 15 is an explanation view indicating the condition of the insertion portion which conducts the centering in the piping. Figure 16 is an explanation view indicating the monitor screen in the condition of figure 15. Figure 17 is an explanation view indicating the tip side of the insertion portion in the seventh example of the present invention. Figure 18 and figure 19 are directed to the eighth example. Figure 18 is an explanation view indicating the constitution of the tip side of the endoscope insertion portion. Figure 19 is an explanation view indicating the cross section along A-A' line of figure 18.

- |                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| 1 endoscope device  | 2 insertion portion         |
| 13 bending portion  | 3 sensor portion            |
| 32 angle wire       |                             |
| 35 distortion gauge | 36 rubber artificial muscle |



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-79931

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

A 61 B 1/00  
G 01 C 9/00  
G 02 B 23/24

識別記号

3 0 0 D  
Z  
A

庁内整理番号

8718-4C  
8201-2F  
7132-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)3月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 内視鏡装置

⑯ 特 願 平2-196727

⑰ 出 願 平2(1990)7月23日

⑱ 発 明 者 永 吉 貢 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内  
⑱ 発 明 者 安 達 英 之 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内  
⑱ 発 明 者 竹 端 榮 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内  
⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
⑳ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

内視鏡装置

2. 特許請求の範囲

挿入部に湾曲部が設けられ、一端が前記湾曲部の前端面に固定された複数の湾曲操作ワイヤを押し引きして前記湾曲部を複数方向へ湾曲するようにした内視鏡装置において、

各湾曲操作ワイヤに加わる力を検出する複数の検出手段と、

前記複数の検出手段の検出出力に基づいて前記挿入部における重力方向を判別する重力方向判別手段と

を備えたこと特徴とする内視鏡装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、挿入部の重力方向を知ることができるようにした内視鏡装置に関する。

〔従来の技術〕

近年、体腔内に細長の挿入部を挿入することに

より、体腔内臓器等を観察したり、必要に応じて処置具チャンネル内に挿通した処置具を用いて各種治療処置のできる内視鏡が広く利用されている。また、工業分野においても、ボイラー、タービン、化学プラント等の内部を観察したり検査したりすることのできる工業用内視鏡が広く利用されている。

前記内視鏡の挿入部の先端側には、湾曲可能な湾曲部が設けられ、この湾曲部を湾曲操作することにより、挿入部を目的部位まで挿入したり、挿入部の先端部を目的部位に向けたりできるようになっている。前記湾曲部を駆動する手段としては、一端が湾曲部の前端面に固定された複数の湾曲操作ワイヤを、手動、またはモータ等のアクチュエータによって押し引きするのが一般的である。また、長尺の内視鏡における湾曲部を駆動する手段として、流体人工筋を用いることも提案されている。これは、流体人工筋を挿入部の先端部、例えば湾曲部の後方に設け、前記人工筋を流体圧により膨張、収縮させ、その伸び縮みによるストロ

ークにより、湾曲操作ワイヤを押し引きし、湾曲部を湾曲させるものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、特に長尺の内視鏡挿入部を配管等の被検体の深部まで挿入した場合、挿入部のねじれのため、または被検体内の上下左右のエルボ（ひじ状屈曲部）を複雑に進んでいったため、重力方向（上下方向）が不明となり、湾曲方向が判別できなくなったり、そのため観察位置が判別できなくなるといった問題点がある。

これに対処するに、例えば特開平1-295212号公報には、挿入部の先端部に、重力方向に移動する球を用いた重力方向指示装置を設ける技術が開示されている。しかしながら、このような重力方向指示装置を挿入部の先端部に設けると、観察の妨げとなったり、先端部の構成が複雑になるという問題点がある。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、観察の妨げとならず、且つ簡単な構成で、挿入部の重力方向を検知することができるようにし

た内視鏡装置を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の内視鏡装置は、挿入部に湾曲部が設けられ、一端が前記湾曲部の前端面に固定された複数の湾曲操作ワイヤを押し引きして前記湾曲部を複数方向へ湾曲するようにしたものである。各湾曲操作ワイヤに加わる力を検出する複数の検出手段と、この複数の検出手段の検出力に基づいて挿入部における重力方向を判別する重力方向判別手段とを備えたものである。

〔作用〕

挿入部を被検体内に挿入すると、重力のため、湾曲部は重力方向に湾曲しようとするため、各湾曲操作ワイヤに加わる力が異なる。従って、各湾曲操作ワイヤに加わる力を比較することによって、重力方向を検知することができる。本発明では、検出手段によって各湾曲操作ワイヤに加わる力を検出し、この検出手段の検出力に基づいて、重力方向判別手段によって重力方向が判別される。

#### 〔実施例〕

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図ないし第5図は本発明の第1実施例に係り、第1図は内視鏡挿入部の先端側の構成を示す説明図、第2図はセンサ部の斜視図、第3図は内視鏡装置の全体の構成を示す説明図、第4図は内視鏡装置の信号処理系の構成を示す説明図、第5図は内視鏡装置の湾曲制御系の構成を示す説明図である。

第3図に示すように、内視鏡装置1は、細長で可撓性を有する挿入部2を有し、この挿入部2は、基部がドラム3に取り付けられていると共に、このドラム3に巻き取られて収納されるようになっている。前記ドラム3の側部からは、光源用接続ケーブル4、CCU用接続ケーブル5及び流体用接続チューブ6が延出されている。前記光源用接続ケーブル4は光源装置7に接続され、前記CCU用接続ケーブル5はカメラコントロールユニット（以下、CCUと記す。）8に接続され、前記

流体用接続チューブ6は流体圧制御装置9に接続されるようになっている。また、前記流体圧制御装置9には、コンプレッサ、エアポンプ等の流体圧源10が接続され、前記CCU8にはモニタ11が接続されている。前記CCU8は、後述する固体撮像素子に接続される映像信号処理回路26と、後述する歪ゲージに接続される判断回路42と、前記映像信号処理回路26及び判断回路42に接続されると共に、前記モニタ11に映像信号を出力する重力方向表示回路43とを備えている。

前記挿入部2は、先端側から順に、硬性の先端部12と、湾曲可能な湾曲部13と、可撓性を有する可撓管部14とで構成されている。また、前記可撓管部14の前端面には、挿入補助具15が外嵌固定されている。

第4図に示すように、前記先端部12には、照明窓と観察窓とが設けられている。前記照明窓の内側には、配光レンズ21が設けられ、この配光レンズ21の後端にライトガイド22が連設されている。このライトガイド22は、挿入部2、ド

ラム3及び光源用接続ケーブル4内を挿通され、入射端部は前記光源装置7に接続されるようになっている。そして、この光源装置7内のランプから出射された照明光が前記ライトガイド22の入射端に入射し、ライトガイド22及び配光レンズ21を経て、観察部位に照射されるようになっている。また、前記観察窓の内側には、対物レンズ系23が設けられ、この対物レンズ系23の結像位置にCCD等の固体撮像素子24が配設されている。この固体撮像素子24に接続された信号線25は、挿入部2、ドラム3及びCCU用接続ケーブル5内を挿通され、前記CCU8内の映像信号処理回路26に接続されるようになっている。前記固体撮像素子24は前記映像信号処理回路26によって駆動されると共に、固体撮像素子24の出力信号は前記映像信号処理回路26によって映像信号に変換されるようになっている。

第1図に示すように、先端部12を構成する筒状の先端部本体12aの内周部には、上下左右の各位置に、それぞれ、センサ部31を介して湾曲

後端部には、適度の剛性と可塑性を有する係止ワイヤ37の一端部が固定されている。この係止ワイヤ37の他端部は、挿入補助具15の後端近傍の位置で、固定部材38を介して可換管部14の内壁に固定されている。前記係止ワイヤ37によって前記ゴム人工筋36の前後方向の位置が固定されている。また、各ゴム人工筋36に、エアチューブ39が接続されている。各エアチューブ39は、挿入部2、ドラム3及び流体用接続チューブ6内を挿通され、第5図に示すように流体圧制御装置9に接続されている。この流体圧制御装置9は、流体圧源10から発生される所定の圧力の流体（本実施例では空気）を、その圧力を制御して各エアチューブ39に供給するものである。各エアチューブ39に供給された空気は、各ゴム人工筋36に供給される。各ゴム人工筋36は、供給される空気の圧力に応じて膨脹、収縮し、アングルワイヤ32を押し引きするようになっている。

また、第2図に示すように前記歪ゲージ35には信号線41が接続され、この信号線41は、挿

入作用ワイヤ（以下、アングルワイヤと記す。）32の一端部が固定されている。尚、第1図では、4つのセンサ部31のうちの3つと、4本のアングルワイヤ32のうちの3本のみを示している。前記センサ部31は、第2図に示すように、先端部本体12aの内周部に固定された固定部33と、この固定部33から挿入部2の軸方向後方に延出された薄板状の梁部34と、この梁部34上に貼設された歪ゲージ35とを備えている。前記梁部34の後端部に、前記アングルワイヤ32の一端部が固定されている。

また、挿入補助具15が設けられた可換管部14の前端部内には、上下左右の各位置に、4つのゴム人工筋36が設けられている。上下左右の各ゴム人工筋36の前端部には、それぞれ上下左右の各アングルワイヤ32の他端部が接続されている。また、4つのゴム人工筋36は、互いに挿入部2の軸方向について異なる位置に配置されている。尚、第1図には、4つのゴム人工筋36のうちの3つのみを示している。各ゴム人工筋36の

挿入部2、ドラム3及びCCU用接続ケーブル5内を挿通され、第4図に示すように、前記CCU8内の判断回路42に接続されるようになっている。この判断回路42は、信号線41を介して入力される各歪ゲージ35の出力信号に基づいて先端部12における重力方向を判断するようになっている。この判断回路42によって求められた重力方向の情報は、重力方向表示回路43に入力されるようになっている。この重力方向表示回路43は、例えば、映像信号処理回路26からの映像信号に重力方向を表示するため映像信号をスーパーインポーズしてモニタ11に出力するようになっている。

次に、本実施例の作用について説明する。

挿入部2を配管等の被検体内に挿入したとき、重力方向が第1図において矢印gで示す方向であるとすると、このとき、重力のため、先端部12は矢印gの方向に下がろうとし、湾曲部13は矢印gの向きに湾曲しようとするため、各アングルワイヤ32に加わる力が異なる。第1図に示す例で

は、上側に設けられたアングルワイヤ32に最も大きな張力が加わることになる。従って、この上側のアングルワイヤ32に連結されたセンサ部31の歪ゲージ35が最も大きな歪を検出する。

各歪ゲージ35の出力信号は、判断回路42に入力され、この判断回路42にて各歪ゲージ35の出力が比較され、重力方向が判別される。この判断回路42は、例えば、最も大きな歪を検出した歪ゲージ35の位置の反対側を重力方向と判断する。あるいは、各歪ゲージ35で検出された歪の大きさの比から、上下左右の4方向の中間の重力方向を推定するようにしても良い。

前記判断回路42によって定められた重力方向の情報は、重力方向表示回路43に入力される。この重力方向表示回路43は、例えば、映像信号処理回路26からの映像信号に重力方向を表示するため映像信号をスーパーインポーズしてモニタ11に出力する。そして、このモニタ11に、観察部位の像と共に、カーソルや矢印等によって重力方向が表示される。

れた厚板状の梁部34と、この梁部34上に貼設された歪ゲージ35とを備えている。前記梁部34の前端部に、前記係止ワイヤ37の後端部が固定されている。

本実施例では、前記センサ部31はアングルワイヤ32に加わる力に応じた歪を受け、この歪の大きさを歪ゲージ35が検出する。

本実施例によれば、係止ワイヤ37あるいはアングルワイヤ32が切断してしまったときに、センサ部31の歪がゼロになるので、故障が分かる。

その他の構成、作用及び効果は第1実施例と同様である。

第8図は本発明の第3実施例におけるセンサ部の近傍を示す説明図である。

本実施例では、アングルワイヤ32の先端部を先端部12に固定し、係止ワイヤ37の後端部を可換管部14の内壁に固定すると共に、係止ワイヤ37の中間部にセンサ部52を設けている。前記センサ部52は、係止ワイヤ37の途中に介装された例えば円柱状のセンサ部本体53と、この

のように、本実施例によれば、アングルワイヤ32に加わる力を検出して、その検出出力に基づいて重力方向を検知するようにしたので、観察の妨げとならず、且つ簡単な構成で、挿入部2の先端部12における重力方向を検出することができる。従って、内部構造が不明な場所に挿入部2を挿入した場合に、内部構造を把握し易くなる。また、被検体内のエルボ（ひじ状屈曲部）を通過する際に、次にどの方向に向けて湾曲部13を湾曲させれば良いかを判断し易くなる。

第6図及び第7図は本発明の第2実施例に係り、第6図は内視鏡挿入部の先端部の構成を示す説明図、第7図はセンサ部の斜視図である。

本実施例では、第6図に示すように、アングルワイヤ32の先端部を固定部材51によって先端部12に固定し、係止ワイヤ37の後端部をセンサ部31を介して可換管部14の内壁に固定している。第7図に示すように、センサ部31は、可換管部14の内壁に固定された固定部33と、この固定部33から挿入部2の軸方向前方に延出さ

センサ部本体53の外周部に張設された歪ゲージ35とで構成されている。前記歪ゲージ35には信号線41が接続されている。

その他の構成、作用及び効果は第1実施例と同様である。

第9図及び第10図は本発明の第4実施例に係り、第9図は圧力センサの近傍を示す説明図、第10図は重力方向検出系の構成を示すブロック図である。

本実施例では、第1ないし第3実施例に示したような歪ゲージ35を用いず、第9図に示すように、各ゴム人工筋36に流体（空気）を送るエアチューブ39の途中に、圧力センサ60を設けている。

一方、C C U 8内には、判断回路42の代りに、第10図に示すように、各圧力センサ60に接続される比較回路61が設けられている。

第1実施例において説明したように、先端部12は重力方向に下がろうとする。そのため、湾曲部13を水平状態に保つためには、重力方向と反

対側のゴム人工筋36に、他のゴム人工筋36よりも大きな圧力を加えなければならない。そのため、湾曲部13を水平状態に保つ場合、重力方向と反対側のエアチューブ37内の圧力が、他のエアチューブ37内の圧力よりも高くなる。従って、比較回路61にて、各エアチューブ37に介装された圧力センサ60の出力を比較することにより、重力方向を検出することができる。すなわち、最も圧力の高いエアチューブ37の位置の反対側が重力方向となる。前記比較回路61によって求められた重力方向の情報は、重力方向表示回路43に入力され、モニタ11に表示される。

その他の構成、作用及び効果は第1実施例と同様である。

第11図は本発明の第5実施例における内視鏡装置の湾曲制御系の構成を示す説明図である。

第1ないし第4実施例では、流体圧制御装置9と各ゴム人工筋36が、個々にエアチューブ37によって接続されている。すなわち、流体圧制御装置9とゴム人工筋36との間に4本のエアチュー

ーブ37が配設されている。

これに対し、本実施例では、各ゴム人工筋36に接続された4本のエアチューブ63の後端部を、挿入部2内に設けられた電磁弁64を介して、1本のエアチューブ65に接続している。このエアチューブ65は、流体圧制御装置9に接続されている。前記電磁弁64は信号線66を介して前記流体圧制御装置9に接続されている。前記電磁弁64は、前記流体圧制御装置9によって制御され、4本のエアチューブ63のうちの1本とエアチューブ65とを連通させるようになっている。そして、湾曲部13を湾曲させる場合には、電磁弁64を切り換えて、任意のゴム人工筋36に所定の圧力の空気を供給する。

本実施例によれば、ゴム人工筋36から電磁弁64までの距離が短いので、ゴム人工筋36の排気速度が向上する。

その他の構成、作用及び効果は第1ないし第4実施例と同様である。

第12図ないし第16図は本発明の第6実施例

に係り、第12図は本実施例の要部を示すブロック図、第13図は配管内における挿入部の状態を示す説明図、第14図は第13図の状態におけるモニタ画面を示す説明図、第15図は配管内においてセンタリングを行った挿入部の状態を示す説明図、第16図は第15図の状態におけるモニタ画面を示す説明図である。

本実施例は、第12図に示すように、判断回路42の出力によって流体圧制御装置9を制御するようにし、判断回路42によって求められた重力方向の反対側に、湾曲部13を湾曲させるようにしたものである。

第13図は、配管68内において、本実施例を適用しない場合の挿入部2の状態を示す。この場合は、重力により、下方向（重力方向）に湾曲部13が湾曲する。このときのモニタ画面では、第14図に示すように、配管68の中央部を示す暗部が画面中央にあり、配管68の内壁の下側しか観察できない。

これに対し、第15図は、本実施例を適用した

場合の挿入部2の状態を示す。前述のように、判断回路42で求められた重力方向の反対側に湾曲部13を湾曲させているので、湾曲部13を略水平状態に維持できる。このときのモニタ画面では、第16図に示すように、配管68の中央部を示す暗部が画面中央にあり、配管68の内壁の全周を観察することができる。

このように、本実施例によれば、常に先端部12がセンタリングされるので、使用者がいちいち湾曲部13を湾曲操作してセンタリングを行う必要がなく、作業性が向上する。

その他の構成、作用及び効果は第1ないし第5実施例と同様である。

第17図は本発明の第7実施例における挿入部の先端部を示す説明図である。

本実施例の内視鏡装置は、挿入部2の先端部12に、回転設置部材、例えば回転する砥石70を備えている。前記砥石70は、処置面72に押し当てられ、この処置面72を研削するようにしている。

その他の構成は、第1ないし第5実施例と同様である。

本実施例では、砥石70を処置面72に押し当てると、押し当てる力に応じて、第1ないし第3実施例の歪ゲージ35や第4実施例の圧力センサ60の出力が変化するので、判断回路42または比較回路61で、前記押し当てる力を求めることができる。そして、本実施例では、前記判断回路42または比較回路61の出力に応じて流体圧制御装置9を制御して、砥石70を処置面72に押し当てる力が、予め処置面72や砥石70の種類から判断した最適な力となるように、湾曲部13を駆動する。

本実施例によれば、砥石70を処置面72に押し当てる力が常に最適な力となるため、処置面72を均一に研削することができる。

その他の作用及び効果は第1ないし第5実施例と同様である。

第18図及び第19図は本発明の第8実施例に係り、第18図は内視鏡挿入部の先端側の構成を

示す説明図、第19図は第18図のA-A線断面を示す説明図である。

本実施例では、第18図に示すように、先端部12は、円筒形状の透明カバー81と、この透明カバー81の先端側を閉塞する先端キャップ82とを備えている。前記先端キャップ82の内面には、中心軸が挿入部2の中心軸と一致する円錐形状のミラー83が固定されている。また、前記透明カバー81内の後端部には、円板状の回転板84が回転自在に保持されている。この回転板84の後端面の中央部には、挿入部2内を挿通されたフレキシブルパイプ85の先端部が固定されている。このフレキシブルパイプ85の基部は、ドラム3内あるいはドラム3外に設けられた図示しないサーボモータに接続されている。そして、このサーボモータを回転させることにより、回転板84が回転するようになっていく。また、前記フレキシブルシャフト85内には、ライトガイド22が挿通され、このライトガイド22は前記回転板84を貫通し、先端面は前記ミラー83に対向し

ている。従って、このライトガイド22から出射された照明光は、ミラー83で反射されて先端部12の側方の全周方向に照射される。また、前記回転板84上には、対物レンズとCCDとを備えたCCDユニット87が固定されている。このCCDユニット87の観察方向は、先端部12の側方になっている。従って、前記フレキシブルシャフト85によって回転板84を回転させることにより、CCDユニット87が回転し、観察方向を変えることができるようになっている。前記CCDユニット87には信号線25が接続されている。尚、CCDユニット87の回転に伴う信号線25のねじれは、1回転程度ならば、信号線25の弛みで吸収することができる。

また、挿入部2内には、チャンネル91が設けられ、このチャンネル91は、回転板84と湾曲部13の間の挿入部2の側方で開口している。また、回転板84の外周側における先端部12の外周部には、所定の間隔で複数の送水ノズル92が設けられている。各送水ノズル92には、挿入部

2内を挿通された送水チューブ93が接続されている。そして、この送水チューブ93を介して送られる洗浄水を送水ノズル92より噴出させることにより、透明カバー81の外周部を洗浄できるようになっている。

本実施例では、CCDユニット87を360°回転させるため、湾曲部13を湾曲させたり、挿入部2を回転させたりすることなく、挿入部2の側方の全周方向を観察することが可能となる。

その他の構成、作用及び効果は第1実施例と同様である。

尚、本発明は、上記各実施例に限定されず、例えば、アングルワイヤを押し引きする駆動手段はモータでも良い。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、各湾曲操作ワイヤに加わる力を検出して、その検出出力に基づいて重力方向を検知するようにしたので、観察の妨げとならず、且つ簡単な構成で、挿入部の重力方向を検知することができるという効果がある。

る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第5図は本発明の第1実施例に係り、第1図は内視鏡挿入部の先端側の構成を示す説明図、第2図はセンサ部の斜視図、第3図は内視鏡装置の全体の構成を示す説明図、第4図は内視鏡装置の信号処理系の構成を示す説明図、第5図は内視鏡装置の湾曲制御系の構成を示す説明図、第6図及び第7図は本発明の第2実施例に係り、第6図は内視鏡挿入部の先端側の構成を示す説明図、第7図はセンサ部の斜視図、第8図は本発明の第3実施例におけるセンサ部の近傍を示す説明図、第9図及び第10図は本発明の第4実施例に係り、第9図は圧力センサの近傍を示す説明図、第10図は重力方向検出系の構成を示すブロック図、第11図は本発明の第5実施例における内視鏡装置の湾曲制御系の構成を示す説明図、第12図ないし第16図は本発明の第6実施例に係り、第12図は本実施例の要部を示すブロック図、第13図は配管内における挿入部の状態を示す説明

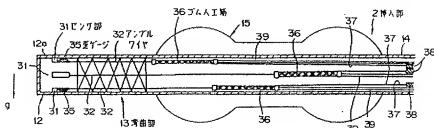
図、第14図は第13図の状態におけるモニタ画面を示す説明図、第15図は配管内においてセンタリングを行った挿入部の状態を示す説明図、第16図は第15図の状態におけるモニタ画面を示す説明図、第17図は本発明の第7実施例における挿入部の先端側を示す説明図、第18図及び第19図は本発明の第8実施例に係り、第18図は内視鏡挿入部の先端側の構成を示す説明図、第19図は第18図のA-A'線断面を示す説明図である。

- |            |          |
|------------|----------|
| 1…内視鏡装置    | 2…挿入部    |
| 13…湾曲部     | 31…センサ部  |
| 32…アングルワイヤ |          |
| 35…歪ゲージ    | 36…ゴム人工筋 |

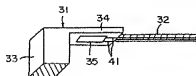
代理人 弁理士 伊 藤 進



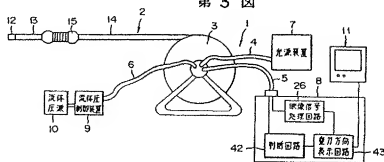
第1図



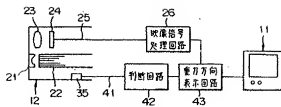
第2図



第3図



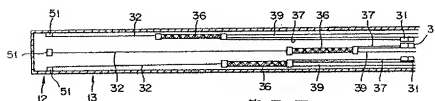
第 4 図



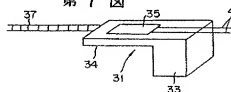
第 5 図



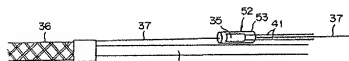
第 6 図



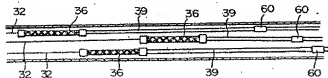
第 7 図



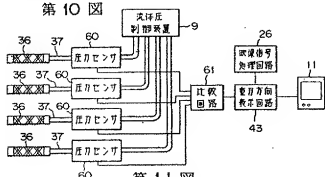
第 8 図



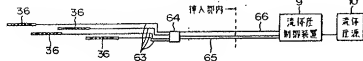
第 9 図



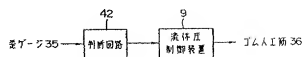
第 10 図



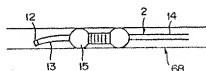
第 11 図



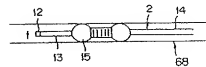
第 12 図



第 13 図



第 15 図



第 14 図

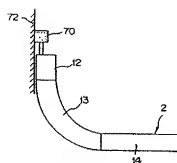


第 16 図

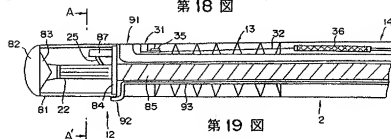




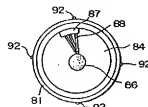
第 17 図



第 18 図



第 19 図



第 1 頁の続き

⑦発 明 者	植 田	康 弘	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号	オリンパス光学工業株式会社内
⑧発 明 者	崎 山	勝 則	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号	オリンパス光学工業株式会社内
⑨発 明 者	宮 永	博 文	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号	オリンパス光学工業株式会社内
⑩発 明 者	布 施	栄 一	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号	オリンパス光学工業株式会社内
⑪発 明 者	青 木	義 安	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号	オリンパス光学工業株式会社内